



---

## **Actes des journées coton du Cirad**

**Montpellier, du 17 au 21 juillet 2000**

---

**Programme Coton  
Cirad-ca**



# Evaluation précoce de croisements : synthèse de deux années d'expérimentation

LANÇON, Jacques<sup>1,2</sup> ; SEKLOKA, Emmanuel<sup>1</sup> ; HOUGNI, Alexis<sup>1</sup> ; DJABOUTOU, Mossibaou<sup>1</sup>

<sup>1</sup> INRAB-RCF, PARAB, BP 172, Parakou, Bénin

<sup>2</sup> Cirad-ca, Programme coton, TA 72/09, 34398 Montpellier Cedex 5, France

## 1 INTRODUCTION

L'intérêt d'intégrer un dispositif d'évaluation précoce dans un programme de sélection a été présenté par Lançon *et al* (2000). Cette mesure ayant été adoptée depuis deux ans au Bénin (Lançon *et al*, 1999), un premier bilan est nécessaire.

La confrontation des résultats acquis en 1998 et 1999 contribue à l'interprétation d'un essai relativement complexe à installer et à analyser. Elle permet aussi de mieux distinguer les résultats de portée générale et ceux qui sont plus spécifiques des groupes parentaux considérés. Enfin, par le nombre et la diversité des variables prises en compte, en particulier au plan morphologique, cette confrontation confirme la nature des liaisons entre caractères. Ces informations contribuent à une meilleure connaissance des descripteurs utilisés en sélection et elles doivent permettre au sélectionneur de fonder sa stratégie.

## 2 MATERIEL ET METHODES

En 1998 puis en 1999, deux essais d'évaluation précoce portant respectivement sur 16 et 10 croisements ont été conduit sur le centre d'Okpara (Parakou, Bénin).

Le dispositif, les bases génétiques et l'interprétation statistique d'un EEP ont été détaillés dans Lançon *et al* (2000).

### 2.1 Le matériel génétique

Une vingtaine de génotypes a été utilisée comme parents (tab. 1). Ce sont majoritairement des variétés ou des lignées originaires d'Afrique de l'Ouest (Côte-d'Ivoire/Togo, Bénin, Mali, Sénégal), à l'exception de trois variétés totalement exotiques en provenance du CSIRO en Australie et d'Argentine.

**Tab. 1 - Liste des parents utilisés en croisement.**

Génotype	Origine	Généalogie simplifiée
A 24	Tchad	
A 45 <i>glandless</i>	Bénin	Isa BC3 x Isa 205 (resélection de GL7)
A 63 <i>glandless</i>	"	Isa BC3 x Isa 205 (resélection de GL7)
Chaco 520	Argentine	
Cd 14	Zambie	Pan 575 x Irma 96+97
Cr 92-498	Costa-Rica	S 188 x Isa 205
Cr 92-534	"	S 188 x Isa 205
Cr 93-449	"	S 188 x Isa 205 x SiOkra
Cr 93-485 <i>okra</i>	"	S 188 x Isa 205 x SiOkra
Cs 189	Australie	
G 165 <i>glandless</i>	Togo	Isa BC3 x Isa 205 (resélection de GL7)
G 440	Sénégal	
H 279-1	Togo	Stam F
H 279A	"	Stam F
Irma BLT-PF	Cameroun	U 563-19 x Irma 96+97
Irma Z910	"	U 563-19 x Irma 96+97
Nta 88-6	Mali	B 163 x Isa 205
O 532-598	Rép Centrafric.	
Sicala 34	Australie	
Stam 18A	Togo	Stam F

Ces génotypes ont permis de réaliser les 26 croisements présentés au tableau 2 sur la base de leur intérêt en sélection pour améliorer prioritairement la productivité et complémentarément le rendement à l'égrenage et la qualité de fibre.

**Tab. 2 - Liste de croisements testés en EEP.**

Croisements testés en 1998			
Stam 18A x Nta 88-6	30 lignées	Stam 18A x Cr 92-534	30 lignées
Stam 18A x Irma Z910	30 lignées	Stam 18A x A45	30 lignées
Stam 18A x Irma BLT-PF	30 lignées	Stam 18A x A63	30 lignées
Stam 18A x Chaco 520	30 lignées	Stam 18A x G 165	18 lignées
Stam 18A x Sicala 34	30 lignées	G 165 x Nta 88-6	30 lignées
Stam 18A x Cr 93-449	30 lignées	G 165 x G 440	30 lignées
Stam 18A x Cr 93-485	30 lignées	G 165 x Cr 92-498	30 lignées
Stam 18A x Cr 92-498	30 lignées	G 165 x Cr 92-534	30 lignées
Croisements testés en 1999			
Nta 88-6 x G 440	30 lignées	Nta 88-6 x Cd 14	30 lignées
Nta 88-6 x A 24	30 lignées	H 279-1 x Cs 189	30 lignées
Nta 88-6 x Cr 92-498	30 lignées	H 279A x O 532-598	30 lignées
Nta 88-6 x Cr 92-534	30 lignées	H 279A x G 440	30 lignées
Nta 88-6 x Cr 93-485	30 lignées	Cd 14 x O 532-598	30 lignées

## 2.2 Les caractères

Ils ont été réunis en groupes :

- ♦ de précocité (date moyenne d'apparition de première fleur en jours après la levée, date moyenne d'ouverture de première capsule en jours après la levée, pourcentage de la première récolte R1 rapporté à la récolte totale RT),



- ♦ de morphologie (pilosité de feuille, taille, hauteur du nœud d'insertion de la première branche fructifère, nombre de branches végétatives, longueur des plus longues branches fructifère et végétative),
- ♦ de productivité (densité à la récolte, nombre de capsules portées par les branches végétatives ou fructifères, rendement),
- ♦ de qualité de graine (rendement à l'égrenage, *seed index*, arrachements de chalaze),
- ♦ et de qualité de fibre (longueur moyenne, longueur *HVI*, résistance, allongement, indice micronaire, réflectance et indice de jaune).

Pour une description plus précise de ces variables, on se rapportera à Lançon *et al* (1999).

### 3 RESULTATS

Les conditions de réalisation des deux essais ont été bonnes. Dans les deux cas cependant la levée n'a pas été optimale, en particulier pour les parents dont les semences proviennent d'une source de qualité un peu inférieure (tab. 3). Les différences de rendement entre les deux dispositifs sont en grande partie imputables au mauvais contrôle de la chenille *H. armigera* en 1998 (-500 kg/ha par rapport à 1999).

**Tab. 3 – Valeurs moyennes des lignées et des parents.**

Année		Dens (mp/ha)	Rdt (kg/ha)	RE (%)	NCT	Taille (cm)	LBF (cm)
1998	Parents	24,6	1431	45,3	13,3	157	53
	Lignées	30,5	1801	45,6	13,4	158	51
	Différence	+ 5,9	+ 370	+ 0,3	+ 0,1	+ 1	- 2
1999	Parents	20,0	1767	43,3	15,1	132	43
	Lignées	28,0	2326	43,8	16,0	139	44
	Différence	+ 8,0	+ 558	+ 0,5	+0,9	+ 7	+1

*Dens* : densité en milliers de poquets/ha ; *Rdt* : rendement ; *RE* : rendement à l'égrenage ; *NCT* : nombre total de capsules par plante ; *LBF* : longueur de la plus longue branche fructifère.

En dépit d'une meilleure productivité, les cotonniers se sont moins développés en 1999.

Les écarts de rendement à l'égrenage sont en partie dus à un effet égreneuse qui a été corrigé en 1999.

#### 3.1 Choix de croisements

Les tableaux 4 et 5 présentent une sélection de croisements contrastés du point de vue de leurs caractéristiques de production et de développement végétatif.

Dans les deux cas, les croisements les plus productifs ont un développement végétatif relativement important (grande taille) et ils font partie des plus tardifs. On peut cependant obtenir des lignées ayant un bon potentiel de production dans des croisements de développement intermédiaire (1999) voire faible (1998).

On notera que la production assurée par les branches végétatives est plus importante en 1999, malgré une taille et un indice de récolte largement inférieurs. La compensation du stress parasitaire par les productions tardives de branches végétatives n'a donc pas joué en 1998.

**Tab. 4 - Valeurs moyennes de 4 croisements contrastés en 1998.**

<b>Croisement</b>	<b>Description Prod / Végét</b>	<b>Préco ( %)</b>	<b>Rdt (kg/ha)</b>	<b>RE (%)</b>	<b>SI (g/100)</b>	<b>Taille (cm)</b>	<b>V (%)</b>
Stam18 x A 45gl	+ / +	49	1982	44,8	8,2	173	17
Stam18 x Sicala 34	+ / -	56	1778	46,6	7,0	133	19
Stam18 x Irma Z910	- / +	43	1546	44,6	7,2	160	16
Stam18 x Chaco 520	- / -	60	1575	43,8	7,4	142	12
<i>Maximum</i>		60	2075	47,2	8,5	177	21
<i>Minimum</i>		42	1546	42,1	7,0	133	12

*Prod : productivité ; Végét : développement végétatif ; Précocité : précocité mesurée par le pourcentage de la récolte totale représenté par la première récolte R1 ; Rdt : rendement ; RE : rendement à l'égrenage ; SI : seed index ou poids de 100 graines ; V : pourcentage de capsules portées par les branches végétatives.*

**Tab. 5 - Valeurs moyennes de 4 croisements contrastés en 1999.**

<b>Croisement</b>	<b>Description Prod / Végét</b>	<b>Préco ( %)</b>	<b>Rdt (kg/ha)</b>	<b>RE (%)</b>	<b>SI (g/100)</b>	<b>Taille (cm)</b>	<b>V (%)</b>
Nta 88-6 x A 24	+ / +	26	2713	43,9	8,1	153	36
H 279A x O 532-598	+ / -	39	2495	43,6	8,6	138	25
Nta 88-6 x G 440	- / +	35	2160	44,3	9,0	141	24
H 279-1 x Cs 189	- / -	41	2158	41,5	7,6	122	24
<i>Maximum</i>		45	2713	45,2	9,2	153	36
<i>Minimum</i>		26	2089	41,5	7,6	122	20

*Prod : productivité ; Végét : développement végétatif ; Précocité : précocité mesurée par le pourcentage de la récolte totale représenté par la première récolte R1 ; Rdt : rendement ; RE : rendement à l'égrenage ; SI : seed index ou poids de 100 graines ; V : pourcentage de capsules portées par les branches végétatives.*

### 3.2 Hétérosis moyen

En 1998 et en 1999, les génotypes parentaux n'ont atteint qu'une densité de 20.000 à 25.000 plantes/ha, soit environ 6.000 à 8.000 de moins que les lignées. Leurs performances sont donc biaisées, à la hausse pour les variables mesurées sur des individus (hauteur par exemple) et à la baisse pour celles exprimées à l'unité de surface comme le rendement. Seules, les variables non soumises à l'effet de la densité sont présentées.

#### 3.2.1 Morphologie, précocité et rendement à l'égrenage

L'hétérosis est insignifiant sur la pilosité. Par contre, un léger gain en F3 est sensible pour la précocité (floraison et production), le rendement à l'égrenage et le *seed index*, ce qui est cohérent avec des observations antérieures (tab 6).



**Tab. 6 - Critères de morphologie, précocité et rendement à l'égrenage : hétérosis.**

Année	Critère	Pilo (0-4)	HPBF (cm)	PFM (jal)	OPCM (jal)	Préco (%)	RE (%)	SI (g/100)
1998	Parents	2,78	22,5	69,1	121,8	49,8	45,32	7,48
	Lignées	2,70	<b>22,8</b>	<b>68,6</b>	<b>121,1</b>	<b>50,9</b>	<b>45,60</b>	<b>7,66</b>
	<i>Hétérosis % PM</i>	- 2,6	+ 1,5	-0,7	-0,6	+ 2,2	+ 0,6	+ 2,4
1999	Parents	2,57	29,2	61,6	116,3	33,9	43,28	8,35
	Lignées	<b>2,59</b>	<b>29,7</b>	<b>61,3</b>	<b>116,8</b>	<b>36,8</b>	<b>43,78</b>	<b>8,51</b>
	<i>Hétérosis % PM</i>	+ 0,6	+ 1,8	- 0,4	+ 0,5	+ 8,7	+ 1,2	+ 1,9

*Pilo* : pilosité de feuille sur une échelle de notation comprise entre 0 et 4 ; *HPBF* : hauteur de la première branche fructifère ; *PFM* : date de première fleur moyenne (en jours après la levée) ; *OPCM* : date d'ouverture de la première capsule ; *Préco* : précocité d'ouverture (pourcentage de la récolte totale représenté par la première récolte R1) ; *RE* : rendement à l'égrenage ; *SI* : poids de 100 graines.

*% PM* : hétérosis exprimé en pourcentage du parent moyen

### 3.2.2 Qualité de fibre

L'évaluation de l'hétérosis sur les caractères de qualité de la fibre semble aussi être légèrement biaisée par l'écart de densité entre les parents et leurs descendances. La différence entre les vigueurs ne correspond pas à celle qui était attendue tant pour la longueur que pour la résistance ou la couleur. Par contre, la fibre des hybrides F3 paraît régulièrement plus mûre que celle des parents (tab. 7).

**Tab. 7 - Qualité de la fibre : hétérosis.**

Année	Critère	ML (mm)	UHML (mm)	STP8 (g/tex)	Elo (%)	IM	Rd (%)	+b
1998	Parents	24,2	29,1	30,5	7,5	3,30	<b>74,6</b>	9,3
	Lignées	23,9	28,8	30,2	7,5	<b>3,39</b>	74,3	9,3
	<i>Hétérosis % PM</i>	-1,2	-1,1	-1,0	+ 0,1	+ 2,9	-0,3	+ 0,1
1999	Parents	23,0	27,9	26,2	8,9	3,62	<b>76,6</b>	11,8
	Lignées	22,9	27,8	26,0	8,8	<b>3,76</b>	76,3	<b>11,9</b>
	<i>Hétérosis % PM</i>	- 0,5	- 0,5	- 0,8	- 0,9	+ 3,8	- 0,4	+ 0,9

*ML* : longueur moyenne ; *UHML* : longueur ; *STP8* : résistance à la rupture ; *EI* : allongement ; *IM* : indice micronaire ; *Rd* : brillance ; *+b* : indice de jaune.

*% PM* : hétérosis exprimé en pourcentage du parent moyen

### 3.3 Paramètres génétiques

L'analyse de la variance, au niveau de chaque croisement puis au niveau global de tout l'essai permet de structurer la variabilité et d'en extraire quelques prédictors de la réponse à la sélection, en particulier la variances entre lignées F3, notée  $s^2_{Bl}$ , et la part de la variance génétique additive (A) indiquée par l'héritabilité du caractère et par le rapport de la racine de la variance additive à la moyenne du croisement noté  $CV_A (= A^{1/2} / m)$  qui mesure la part du caractère modifiable par sélection.

La quantité  $Q(C)$  dépend de la variabilité entre les croisements et ne peut donc pas être considérée comme une variance. Néanmoins, son ratio exprimé par rapport à la variance entre lignées permet de quantifier l'importance de la variabilité inter croisements.

### 3.3.1 Morphologie

Les résultats du tableau 8 confirment la forte composante additive de la pilosité de feuille. Les autres composantes ont une héritabilité moyenne comme le nombre de branches végétatives et plus faible pour la taille ou la hauteur de première branche fructifère (composante de la précocité). Enfin, on notera la faible variabilité génétique intra-croisement pour la longueur de branche, qu'elle soit végétative ou fructifère.

La composante additive mesurée par  $CV_A$  représente environ 25% de la valeur moyenne de la pilosité contre environ 10% pour les autres caractères.

Lorsque la variabilité inter croisements est élevée, malgré la faible héritabilité calculée en intra-croisement, l'efficacité de la sélection peut être améliorée si on choisit bien les parents d'après leur complémentarité.

**Tab. 8 - Morphologie : paramètres génétiques.**

Année	Critère	Pilo	Taille	HPBF	LBV	LBF	NBV
1998	$H^2_N$	0,83	0,36	0,32	0,16	0,12	0,54
	$CV_A$	0,28	0,08	0,11	0,10	0,07	0,20
	$Q(C) / s^2_{BL}$	0,47	2,09	1,26	1,69	0,83	0,23
1999	$H^2_N$	0,71	0,23	0,09	<i>n.a.</i>	0,02	0,32
	$CV_A$	0,23	0,06	0,06	<i>n.a.</i>	0,03	0,13
	$Q(C) / s^2_{BL}$	0,26	2,14	3,54	<i>n.a.</i>	3,19	1,51

*Pilo : pilosité de feuille sur une échelle de notation comprise entre 0 et 4 ; Taille : hauteur d'une plante ; HPBF : hauteur de la première branche fructifère ; LBV : longueur de la plus longue branche végétative ; LBF : longueur de la plus longue branche fructifère ; NBV : nombre de branches végétatives.*

### 3.3.2 Productivité et précocité

Les résultats des deux années sont très largement comparables : l'apparition de la première fleur a une composante génétique plus forte que la précocité d'ouverture et comparable à la précocité de récolte (tab. 9).

Le rendement est plus héritable (0,25) que ses composantes, NCF et NCV (0,05 à 0,20)

La variabilité génétique représente à peine 2 à 3% de la moyenne pour les critères de précocité d'ouverture contre 10 à 15% pour le rendement et ses composantes.

Enfin, la composante inter croisements paraît plus forte en 1999, soulignant une diversité plus grande dans le choix des parents (Stam 18A et G 165 étaient récurrents en 1998).

**Tab. 9 - Précocité et productivité : paramètres génétiques.**

Année	Critère	PFM	OPCM	Préco	Rdt	NCF	NCV
1998	$H^2_N$	0,49	0,32	0,36	0,23	0,19	0,06
	$CV_A$	0,03	0,02	0,16	0,14	0,12	0,18



	$Q(C) / s^2_{BL}$	0,38	0,59	0,67	0,80	0,40	2,24
	$H^2_N$	0,59	0,52	0,61	0,29	0,11	<i>n.a.</i>
1999	$CV_A$	0,03	0,01	0,23	0,12	0,08	<i>n.a.</i>
	$Q(C) / s^2_{BL}$	1,61	1,77	1,31	1,02	1,21	<i>n.a.</i>

PFM : première fleur moyenne ; OPCM : ouverture de la première capsule moyenne ; Préco : R1/RT ou précocité de récolte ; Rdt : rendement ; NCF : nombre de capsules produites par les branches fructifères ; NCV : nombre de capsules produites par les branches végétatives.

### 3.3.3 Graine et rendement à l'égrenage

On retrouve un résultat généralement admis (Lançon, 1994) : l'héritabilité moyenne du rendement à l'égrenage est élevée et bien supérieure à celle du poids de la graine (tab. 10). Les comptages d'arrachements de fragments de coque à la chalaze ont, chaque année, une héritabilité voisine de celle du *seed index*, ce qui confirme qu'une sélection pour ce caractère devrait donc être efficace. Mais son utilité dépend toujours de la démonstration d'une relation effective avec la présence de débris de coque dans la fibre.

Pour ces trois caractères, la composante inter croisements est inférieure à la composante intra.

**Tab. 10 - Graine et rendement à l'égrenage : paramètres génétiques.**

Année	Critère	RE	SI	Arrt
	$H^2_N$	0,74	0,33	0,31
1998	$CV_A$	0,05	0,09	0,32
	$Q(C) / s^2_{BL}$	0,74	0,79	0,64
	$H^2_N$	0,92	0,59	0,54
1999	$CV_A$	0,05	0,08	0,52
	$Q(C) / s^2_{BL}$	0,49	0,75	0,10

RE : rendement à l'égrenage ; SI : *seed index* ou poids de 100 graines ; Arrt : arrachements de chalazes (pour 100 graines) plus longue branche végétative ; LBF : longueur de la plus longue branche fructifère ;

### 3.3.4 Qualité de la fibre

La longueur présente un niveau d'héritabilité constant et comparable à ceux cités dans la littérature (Lançon, 1994). La brillance et l'indice micronaire semblent un peu moins discriminants d'un point de vue génétique.

Par contre, les résultats sont beaucoup plus variables pour les autres caractères : ils varient selon la qualité des mesures effectuées au laboratoire. Ainsi, en 1998, l'allongement paraît être le paramètre le plus héritable, donc le plus facile à sélectionner (tab. 11). C'est un élément positif pour la marche en filature mais peu valorisé commercialement : ayant été peu pris en compte par la sélection, il conserve une bonne variabilité génétique. De même, la résistance ou l'indice de jaune de la fibre présentent un bon niveau d'héritabilité. Mais cette situation ne se reproduit pas l'année suivante, en raison d'une défaillance des appareils de mesure.



**Tab. 11 - Qualité de la fibre : paramètres génétiques.**

Année	Critère	ML	UHML	STP8	Elo	IM	Rd	+b
1998	H <sup>2</sup> <sub>N</sub>	0,57	0,71	0,54	0,76	0,29	0,41	0,51
	CV <sub>A</sub>	0,04	0,04	0,05	0,06	0,07	0,02	0,05
	Q (C) / s <sup>2</sup> <sub>BL</sub>	0,67	0,60	0,88	1,10	2,07	0,77	1,27
1999	H <sup>2</sup> <sub>N</sub>	0,74	0,87	n.a.	0,02	0,39	0,59	n.a.
	CV <sub>A</sub>	0,05	0,04	n.a.	0,02	0,07	0,02	n.a.
	Q (C) / s <sup>2</sup> <sub>BL</sub>	0,27	0,25	n.a.	5,54	0,41	1,63	n.a.

ML : longueur moyenne ; UHML : longueur ; STP8 : résistance à la rupture ; El : allongement ; IM : indice micronaire ; Rd : brillance ; +b : indice de jaune.

### 3.4 Corrélations entre caractères

Les corrélations entre variables ont été calculées à deux niveaux différents, entre lignées au sein de chacun des croisements et entre croisements représentés par les moyennes des lignées. Le niveau de signification des moyennes de corrélations intra croisements n'a pas été calculé.

La comparaison des deux résultats (intra et inter croisements) permet de distinguer d'une part les liaisons génétiques générales et d'autre part les associations de caractères qui existaient déjà dans les géotypes parentaux préalablement au croisement.

Lorsque les deux types de corrélations donnent des résultats différents, c'est qu'il ne s'agit pas de liaisons physiologiques, pléiotropiques par exemple mais plutôt de liaisons génétiques spécifiques aux parents choisis. Dans ce cas, la stratégie de sélection des lignées peut être différente de celle retenue pour le choix des parents.

Une sélection de corrélations particulièrement intéressantes ou significatives figure dans les tableaux 12 à 17.

#### 3.4.1 Précocité

Certaines corrélations moyennes, calculées au niveau lignées, sont de même signe et d'amplitude comparable à celles observées au niveau des croisements : la date d'apparition de première fleur est, par exemple, bien corrélée avec la date d'ouverture de première capsule ; il en est ainsi de la précocité d'ouverture (OPCM) avec la précocité de récolte (-0,7).

**Tab. 12 - Corrélations entre variables de précocité et variables de développement végétatif.**

Année	Corrélation	←-----Préco-----→		←-----OPCM-----→				
		PFM	OPCM	PFM	Taille	HPBF	LBV	NBV
1998	Entre lignées	-0,21	-0,70	0,44	0,39	0,31	0,37	0,24
	Entre croisements	-0,72**	-0,91**	0,79**	0,52*	0,65**	0,61**	0,59*
1999	Entre lignées	-0,48	-0,72	0,56	0,25	0,29	0,37	0,24
	Entre croisements	-0,90**	-0,92**	0,95**	0,54	0,86**	0,37	0,88**

Préco : RI/RT ou précocité de récolte ; PFM : première fleur moyenne ; OPCM : ouverture de la première capsule moyenne ; HPBF : hauteur d'insertion de la première branche fructifère ; LBV : longueur de la plus longue branche végétative ; NBV : nombre de branches végétatives.



D'autres corrélations sont davantage marquées au niveau croisements et influencées probablement par les parents choisis : la rapidité de l'ouverture est inversement liée au développement végétatif du croisement et, surtout, à la hauteur de la première branche fructifère et au nombre de branches végétatives. De même, précocité de floraison et de récolte sont davantage liées au niveau croisement (tab. 12).

### 3.4.2 Morphologie

Que ce soit entre croisements ou entre lignées à l'intérieur de chacun, la taille des cotonniers et les longueurs des deux types de branches sont fortement liées (+0,6). Ces corrélations ne sont donc pas circonstancielles.

Par contre, la pilosité des lignées n'est corrélée avec aucune autre variable. On peut donc la sélectionner sans craindre d'exercer une pression involontaire au détriment d'un autre caractère. Les lignées de plus grande taille ont un développement végétatif généralement plus important tant pour la hauteur d'insertion de première branche fructifère que pour les longueurs de branches. On ne trouve pas de liaison entre la taille des cotonniers et le poids des graines ou le nombre de branches végétatives.

Les corrélations dominantes entre croisements associent une grande taille d'une part à une hauteur de première branche fructifère élevée, à de longues, mais pas forcément nombreuses, branches végétatives et à des graines relativement lourdes (tab. 13). A l'inverse, on peut donc trouver des croisements de grande taille avec des branches fructifères relativement courtes. Longues branches végétatives et longues branches fructifères vont de paire mais cette corrélation n'est pas très stricte (0,6 à 0,7). Enfin, lorsque les branches végétatives sont plus longues elles sont aussi plus nombreuses.

**Tab. 13 - Corrélations entre variables de développement morphologique.**

Année	Corrélation	←-----Taille-----→			←-----LBF-----→	
		x HPBF	x LBF	x LBV	x NBV	x LBV
1998	Entre lignées	0,39	0,58	0,59	0,09	0,58
	Entre croisements	0,86**	0,44	0,85**	0,67**	0,55*
1999	Entre lignées	0,40	0,40	0,61	0,16	0,62
	Entre croisements	0,84**	0,60*	0,93**	0,05	0,72*

*HPBF : hauteur d'insertion de la première branche fructifère ; LBF : longueur de la plus longue branche fructifère ; LBV : longueur de la plus longue branche végétative ; NBV : nombre de branches végétatives.*

### 3.4.3 Productivité

Les lignées productives sont d'abord celles qui ont eu la meilleure levée et qui ont davantage produit en première récolte, ce qui est le signe d'un effet parcelle à l'intérieur du croisement. Ce sont aussi les plus grandes en 1999, mais pas nécessairement les plus tardives ni celles qui ont les graines les plus lourdes (tab. 14).

Au niveau des croisements, le rendement est fortement corrélé avec les critères de développement végétatif comme la taille, la hauteur d'insertion de la première fructifère, la longueur et le nombre de branches végétatives.



Caractère intéressant pour la sélection entre lignées, la première récolte n'est pas un bon indicateur du potentiel de production d'un croisement.

**Tab. 14 - Corrélations avec le rendement.**

Année	Corrélation	←-----R e n d e m e n t-----→						
		Dens	R1	Préco	SI	Taille	LBV	NBV
1998	Entre lignées	0,34	0,74	0,08	0,28	0,05	-0,01	0,06
	Entre croisements	0,10	0,63*	-0,23	0,72**	0,53*	0,33	0,45
1999	Entre lignées	0,50	0,56	0,00	0,11	0,37	0,14	0,05
	Entre croisements	0,45	0,01	-0,43	0,00	0,67*	0,80**	0,26

*Dens : densité à la récolte ; R1 : première récolte ; Préco : R1/RT ou précocité d'ouverture ; SI : seed index ou poids de 100 graines ; LBV : longueur de la plus longue branche végétative ; NBV : nombre de branches végétatives.*

### 3.4.4 Graine et rendement à l'égrenage

Au sein des croisements, la corrélation négative entre pourcentage de fibre et seed index est constante, même si elle est moins nette en 1999. On aura donc intérêt à bien choisir les géniteurs, car les possibilités de recombinaison dans une même lignée des niveaux favorables pour ces deux caractères sont limitées.

Entre croisements, la liaison entre pourcentage de fibre et poids de graine n'est pas significative, tandis qu'on note une corrélation positive entre le poids de la graine et la taille (tab. 15).

Une liaison légèrement négative (-0,3) entre le rendement à l'égrenage et la pilosité de la plante au niveau des croisements confirme celle obtenue par Renou *et al* (1999). Néanmoins, l'absence de corrélation au niveau des lignées indique que cette liaison pourrait être fortuite, c'est à dire dépendante de l'échantillon parental utilisé.

**Tab. 15- Corrélations entre variables de graine.**

Année	Corrélation	←-----RE-----→			←-----S I-----→			
		Pilo	LBF	SI	Pilo	Taille	HPBF	NBV
1998	Entre lignées	0,09	0,01	-0,59	-0,11	-0,05	0,03	-0,08
	Entre croisements	-0,25	-0,71**	0,00	0,40	0,80**	0,61**	0,30
1999	Entre lignées	-0,11	0,02	-0,23	0,14	0,04	0,11	0,00
	Entre croisements	-0,32	0,01	0,37	0,03	0,44	0,14	-0,17

*RE : rendement à l'égrenage ; LBF : longueur de la plus longue branche fructifère ; SI : seed index ou poids de 100 graines ; Pilo : pilosité de feuille sur une échelle de notation comprise entre 0 et 4 ; Taille : hauteur d'une plante ; HPBF : hauteur de la première branche fructifère ; NBV : nombre de branches végétatives.*

### 3.4.5 Qualité de fibre

Relevons tout d'abord que les deux longueurs ont un comportement très similaire et que les commentaires s'appliquent indifféremment aux deux paramètres.

On distingue des corrélations liées aux associations présentes chez certains génotypes parentaux, par exemple entre la longueur et la précocité d'ouverture (OPCM), et des corrélations plus générales, qu'on retrouve à la fois entre les croisements et entre les lignées. Ainsi, la recherche de longueur risque t'elle d'entraîner une baisse du rendement à l'égrenage et une augmentation du poids de la graine (tab. 16).

De même, en dépit de résultats erratiques en 1999, les fortes ténacités paraissent davantage liées à l'indice d'uniformité qu'à la longueur moyenne. Ce résultat est cependant un peu étonnant quand on connaît la faible pertinence de la mesure d'uniformité par *HVI* : serait-ce dû à un artefact ?

**Tab. 16 - Corrélations entre variables de longueur.**

Année	Corrélation	←-----ML-----→			←-----STP8-----→	
		OPCM	RE	SI	UI	ML
1998	Entre lignées	0,05	-0,51	0,46	0,79	0,58
	Entre croisements	0,30	-0,64*	0,52*	0,84**	0,67**
1999	Entre lignées	0,14	-0,38	0,53	0,45	0,37
	Entre croisements	0,52*	0,16	0,26	0,29	0,34

*ML* : longueur moyenne ; *OPCM* : date d'ouverture de la première capsule (en jours après la levée) ; *RE* : rendement à l'égrenage ; *SI* : poids de 100 graines ; *STP8* : résistance à la rupture ; *UI* : indice d'uniformité de longueur ; *ML* : longueur moyenne.

L'indice micronaire est la synthèse ambiguë de la maturité et de la finesse de la fibre. Il apparaît fortuitement corrélé avec le rendement à l'égrenage et, dans une moindre mesure, avec l'aspect de la fibre (tab. 17) : une fibre plus mûre tendrait à être un peu plus jaune et un peu moins blanche. Par contre, ses liaisons positive avec le poids de la graine et négative avec l'allongement paraissent plus solides : les fibres plus mûres (ou plus grossières) sont aussi moins élastiques.

Par contre, la corrélation positive entre réflectance et longueur apparue en 1998 ne se confirme pas l'année suivante.

**Tab. 17 - Corrélations entre variables technologiques.**

Année	Corrélation	←-----IM-----→				←-----Rd-----→	
		RE	SI	Elo	+b	UHML	IM
1998	Entre lignées	-0,02	0,44	-0,46	0,20	0,39	-0,11
	Entre croisements	0,82**	0,36	-0,69**	0,72**	0,53*	-0,75**
1999	Entre lignées	0,30	0,29	-0,09	0,05	0,22	-0,35
	Entre croisements	0,64*	0,46	-0,39	0,65*	-0,25	-0,59*

*IM* : indice micronaire ; *RE* : rendement à l'égrenage ; *SI* : poids de 100 graines ; *Elo* : allongement ; *+b* : indice de jaune ; *Rd* : brillance ; *UHML* : longueur.



## 4 Discussion

### 4.1 Variabilité inter et intra-croisements

Pour chaque variable, on peut évaluer la part de variabilité liée aux variations entre croisements indiquée par  $Q(C)$  dans les tableaux 8 à 11 et celle due aux lignées ( $s^2_{BL}$ ). Ces résultats sont spécifiques des groupes parentaux considérés mais certaines constantes se dégagent. On peut ainsi considérer les cas où il est préférable de privilégier la pratique de nombreux croisements de ceux où la sélection intra croisement est tout aussi importante :

- ✗ pour la taille, la hauteur de première branche fructifère, les longueurs de branches,  $Q(C) / s^2_{BL}$  est largement supérieur à 1 et la sélection entre croisements est plus efficace que la sélection des lignées ;
- ✗ pour la pilosité ou pour le nombre de branches végétatives, le rendement à l'égrenage, le poids de la graine ou le taux d'arrachements, ce ratio est assez nettement inférieur à 1, ce qui indique que la sélection doit être plutôt pratiquée à l'intérieur de certains croisements ;
- ✗ enfin, pour les autres critères, parmi lesquels figurent le rendement ou les indicateurs de précocité, il est recommandé d'associer sélection inter et sélection intra.

### 4.2 Variabilité intra croisement

L'effet "lignées à l'intérieur des croisements" est en général significatif pour toutes les variables mesurées sauf pour la densité, ce qui est attendu. En regroupant les résultats des deux années, on peut répartir les variables en plusieurs classes selon le pourcentage de croisements pour lesquels une sélection entre lignées est efficace :

- ✗ pilosité, rendement à l'égrenage, longueur (et allongement en 1998) sont "discriminantes" pour plus de 80% des croisements,
- ✗ date de première fleur (et résistance en 1998), dans plus de 60% des cas,
- ✗ nombre de branches végétatives, ouverture de première capsule et précocité, *seed index*, arrachements chalaze et couleur, dans plus de 40% des cas,
- ✗ rendement, taille, hauteur de première branche fructifère et indice micronaire dans plus de 20% des cas,
- ✗ longueurs de branches, nombre de capsules et indice d'uniformité dans moins de 20% des cas.

Pour la plupart des variables, ce classement reflète bien la hiérarchie présumée des héritabilités. On notera tout de même avec intérêt que l'apparition de première fleur est un peu plus discriminante que celle de première capsule ou que la précocité de récolte. Comme si les écarts observés en début de cycle subissaient un nivellement relatif pendant la phase de maturation des capsules.

Le rendement apparaît assez bien classé avec plus de 30% des croisements présentant des différences significatives entre lignées, mieux que chacune de ses composantes, les nombres de capsules sur branches fructifères et végétatives. Le taux d'arrachements de chalaze se situe à un niveau de discrimination équivalent à celui du *seed index*.

Enfin, parmi les variables de qualité, la longueur UHML est un peu plus discriminante (92% des croisements) que la longueur moyenne (81%) et la réflectance que l'indice de jaune. Les indices d'uniformité et micronaire confirment leur faible utilité pour la sélection (mais pas nécessairement pour la technologie).

### 4.3 Conclusion

Outre les enseignements apportés par l'essai évaluation précoce sur le plan de la sélection, le regroupement de ces deux premières années de résultats confirme la richesse des informations générées pour une meilleure connaissance du matériel génétique et des caractères soumis à sélection.

En intégrant cet essai comme une partie récurrente du dispositif de sélection, on pourra continuer à suivre l'évolution des descripteurs de la variabilité génétique (importance et structure) pour mieux en maîtriser le renouvellement.

## 5 Références

Lançon, J., 1995.- La sélection du cotonnier au Cirad-Ca. In : *Traitements statistiques des essais de sélection*. Cirad-Cp, Montpellier, France, 275-293.

Lançon, J., Sêkloka, E., Hougny, A., Djaboutou, M., 1999.- Evaluation précoce en F3 : analyse d'une expérience. Actes des JCJ99, Montpellier, 19-23 juillet 1999, 93-123.

Lançon, J., Sêkloka, E., Hougny, A., Djaboutou, M., Cilas, C., Gallais, A., 2000.- Guide de l'évaluation précoce de croisements : application à la sélection du cotonnier. Cirad-Ca, Coll. Documents de travail, Montpellier, en préparation.

Renou, A., Dessauw, D., Ettipibool, W., Gawrysiak, G., Brunissen, C., 1999.- Pilosité foliaire chez le cotonnier, résistance aux jassides et qualité technologique. Actes des JCJ99, Montpellier, 19-23 juillet 1999, 85-92.